

1AP20 Rec'd PCT/PTO 04 APR 2006

Beschreibung

VORRICHTUNG ZUM AUSRICHTEN VON ZWEI FORMSCHALEN

Technisches Umfeld

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Ausrichten von zwei Formschalen der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

Solche Formschalen werden verwendet für die Herstellung von optischen Linsen. Dabei wird ein Monomer in eine durch zwei Formschalen und eine Dichtung begrenzte Kavität gegossen und anschliessend polymerisiert, wobei die Linse entsteht. Aus dem Patent US 5'178'801 ist es bekannt, eine vordere Formschale und eine hintere Formschale in je einer Zentriervorrichtung zu zentrieren, anschliessend auf einer gemeinsamen Achse in einem vorbestimmten Abstand anzuordnen und durch ein Tape miteinander zu einem Verbund zu verbinden. In den Zentriervorrichtungen werden die optischen Achsen der Formschale ausgerichtet. Die Zentriervorrichtungen bestehen aus zwei Zentrierplatten mit je zwei V-förmigen Schenkeln, deren Innenkanten schräg zueinander verlaufen. Beim Zentrieren der Formschale werden die beiden Zentrierplatten zusammengeschoben und dabei die Formschale an den Innenkanten der Schenkel ausgerichtet. Der Nachteil bei dieser Vorrichtung ist, dass die Zentriervorrichtung überbestimmt ist, weil die Lage einer Formschale durch vier Berührungspunkte bestimmt wird, obwohl drei Berührungspunkte ausreichen würden. Ein weiterer Nachteil ist, dass die Formschalen nach der Zentrierung transportiert und auf einer gemeinsamen Achse ausgerichtet werden müssen, bevor sie mit dem Tape verbunden werden können.

Offenbarung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung für die gegenseitige Ausrichtung und Positionierung von zwei Formschalen zu entwickeln, die eine grosse Zentriergenauigkeit ermöglicht.

Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung umfasst einen ersten Greifer zum Halten der ersten Formschale und einen zweiten Greifer zum Halten der zweiten Formschale und eine Zentrierstation. Die beiden Greifer sind relativ zueinander und relativ zur Zentrierstation entlang einer vorbestimmten Achse verschiebbar und einzeln wie auch synchron um die Achse drehbar. Die Zentrierstation besteht aus einem Stützkörper, der mindestens ein entlang eines Kreises angeordnetes Federelement abstützt, wobei die Achse durch das Zentrum des Kreises verläuft. Für die Zentrierung wird die

Formschale vom Greifer in die Zentrierstation hineinbewegt, wobei das Federelement bzw. die Federelemente je nach ihrer konkreten Beschaffenheit ausgelenkt bzw. deformiert werden, und dann vom Greifer gelöst, so dass die Formschale einzig vom Federelement bzw. von den Federelementen gehalten ist. Die vom Federelement bzw. von den Federelementen von allen Seiten gleichmässig auf die Formschale einwirkenden radialen Kräfte bewirken, dass die Formschale in den Kraftschwerpunkt verschoben wird, so dass sie bezüglich der Achse zentriert ist. Anschliessend wird die Formschale vom Greifer wieder ergriffen und aus der Zentrierstation herausgefahren. Die erfindungsgemässe Vorrichtung hat den Vorteil, dass die beiden Greifer die Zentrierachse der Zentrierstation als gemeinsame Achse besitzen.

Der Stützkörper ist gemäss einem ersten Ausführungsbeispiel ein Körper mit einer Wand, die eine kreisförmige Öffnung bildet, durch deren Zentrum die Achse verläuft. Die Wand enthält eine Nut. Ein O-Ring, eine Schnur, ein Schlauch oder dergleichen aus elastisch deformierbarem Material ist in die Nut eingelegt. Die Nut ist bei diesem Beispiel kreisförmig und stützt O-Ring, Schnur oder Schlauch gleichmässig entlang des Kreises ab. Unter einem O-Ring ist sowohl ein herkömmlicher, geschlossener O-Ring, als auch ein aufgeschnittener O-Ring, den man als Rundschnur bezeichnen kann, zu verstehen. Den O-Ring, die Schnur oder den Schlauch kann man als einziges Federelement oder auch als eine Vielzahl von Federelementen ansehen, die kontinuierlich ineinander übergehen. Der O-Ring bzw. die Rundschnur berührt die Formschale entlang ihres Umfanges und die von allen Seiten gleichmässig auf die Formschale einwirkenden radialen Kräfte bewirken, dass sich das Zentrum der Formschale in den Kraftschwerpunkt verschiebt.

Wenn ein Schlauch verwendet wird, kann der Durchmesser und/oder die Festigkeit des Schlauches bei Bedarf durch Beaufschlagen des Schlauches mit Druckluft vergrössert werden. Zum Ein- und Ausfahren der Formschale wird die Druckluft aus dem Schlauch abgelassen, um die Reibung zwischen der Formschale und dem Schlauch zu vermindern. Für die Zentrierung wird der Schlauch mit Druckluft beaufschlagt.

Die Nut kann mehrere Vertiefungen aufweisen. Die Zentrierung der Formschale erfolgt dann nicht mehr gleichmässig von allen Seiten, sondern nur noch von denjenigen Bereichen, wo die Nut nicht vertieft ist. Bei dieser Ausführung bildet nur ein Teil von O-Ring, Schnur oder Schlauch die Federelemente, nämlich der Teil, der nicht in die Vertiefungen ausweichen kann.

Bei einem anderen Ausführungsbeispiel ist der Stützkörper ein Ring und eine Vielzahl von Federelementen ist gebildet durch federnde Laschen, die nebeneinander entlang der Öffnung des Rings angeordnet sind. Der Ring und die Laschen sind vorzugsweise aus einem Stück Material gefertigt, das ähnliche mechanische Eigenschaften

wie Federstahl aufweist. Beim Einfahren der Formschale werden die Laschen aus ihrer Ruhelage ausgelenkt und üben somit eine Kraft gegen den Rand der Formschale aus. Sobald die Formschale vom Greifer gelöst ist, findet ein Ausgleich der von den einzelnen Laschen erzeugten Kräfte statt: Die Formschale wird in den Schwerpunkt der Kräfte verschoben.

Der Kern der Erfindung besteht einerseits in der vorgestellten Art der Zentrierstation und andererseits darin, dass die beiden Greifer relativ zueinander und relativ zur Zentrierstation entlang einer vorbestimmten Achse verschiebbar und um diese Achse drehbar sind. Die Linearbewegungen der beiden Greifer und ihre Drehbewegungen können konstruktiv auf vielfältige Art realisiert werden.

Bei einer besonders vorteilhaften Lösung umfasst die Vorrichtung einen ersten Motor für die Verschiebung des ersten Greifers entlang einer vorbestimmten Achse, einen zweiten Motor für die Verschiebung des zweiten Greifers entlang der Achse, einen dritten Motor für die Drehung des ersten Greifers um die Achse und einen vierten Motor für die Drehung des zweiten Greifers um die Achse und die Zentrierstation ist ortsfest angeordnet. Die Achse durchstösst das Zentrum des Kreises der Zentrierstation. Die Achse ist also die Zentrierachse der Zentrierstation. Der erste Greifer und der zweite Greifer sind bevorzugt auf einer gemeinsamen Führungsschiene verschiebbar gelagert, die parallel zur Achse verläuft.

Andererseits ist es auch möglich, einen der Greifer ortsfest zu platzieren und nur den anderen Greifer und auch die Zentrierstation entlang der Achse verschiebbar anzuordnen. Da es nur auf eine Relativbewegung zwischen den beiden Greifern wie auch der Zentrierstation ankommt, ist es unerheblich, welche dieser Geräte verschiebbar sind. Bevorzugt ist die Zentrierstation ortsfest angeordnet und die beiden Greifer sind verschiebbar. Es ist aber z.B. auch eine Konstruktion möglich, bei der ein Greifer ortsfest und der zweite Greifer und die Zentrierstation verschiebbar sind.

Die beiden Formschalen werden mittels der Zentrierstation zentriert und ihre gegenseitige Drehlage und ihr Abstand wird entsprechend dem Linsenrezept durch Verschieben und Drehen der beiden Greifer eingestellt. Die beiden Formschalen sind dann ausgerichtet und werden mittels eines Dichtungselementes zu einem Verbund verbunden.

Als Dichtungselement dient vorzugsweise ein im Fachjargon Tape genanntes Klebband. Das Tape ist ein die beiden Formschalen verbindendes Element, das einerseits eine geringe Steifigkeit aufweist, so dass es sich problemlos auf die beiden Formschalen aufkleben lässt, und dessen Steifigkeit andererseits ausreicht, dass der gebildete Verbund hinreichend stabil ist. Das Tape gewährleistet, dass sich die Ausrichtung der Formschalen relativ zueinander nicht oder nur unwesentlich ändert, wenn der Verbund zur Abfüllstation transportiert wird, wo die Linse durch Abgiessen

eines Monomers hergestellt wird.

Alternativ ist es möglich, ein beliebiges anderes Dichtungselement zu verwenden, um zwischen den beiden Formschalen einen Hohlraum zu bilden, der mit dem Monomer gefüllt werden kann. Das Dichtungselement könnte beispielsweise ein Ring aus Gummi sein, der um die beiden Formschalen gelegt wird. In diesem Fall wird das Monomer bevorzugt an Ort und Stelle eingefüllt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und anhand der Zeichnung näher erläutert.

Kurze Beschreibung von Zeichnungen

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung zum Ausrichten von zwei Formschalen und zur Bildung eines aus den Formschalen und einem Tape gebildeten Verbunds, inklusive einer Vorrichtung zum Auftragen des Tapes,

Fig. 2 zeigt die Vorrichtung gemäss Fig. 1, ohne die Vorrichtung zum Auftragen des Tapes,

Fig. 3 zeigt eine Zentrierstation für die Justierung der optischen Achsen der Formschalen,

Fig. 4 zeigt eine Zentrierstation mit einem O-Ring im Schnitt,

Fig. 5 zeigt eine Zentrierstation mit einem Schlauch im Schnitt,

Fig. 6 zeigt ein Detail der Zentrierstation,

Fig. 7 zeigt einen Träger mit mehreren Federelementen,

Fig. 8 zeigt einen Ring mit Federelementen, und

Fig. 9 zeigt einen Greifer.

Die Fig. 1 und 2 zeigen in perspektivischer Ansicht eine Vorrichtung, die dazu dient, die optischen Achsen einer ersten Formschale und einer zweiten Formschale relativ zueinander auszurichten und in einem vorbestimmten Abstand zu positionieren und dann durch Aufkleben eines Tapes entlang des Randes der beiden Formschalen zu einem Verbund zu verbinden. Die Fig. 1 zeigt die gesamte Vorrichtung mit der Vorrichtung zum Auftragen des Tapes. Die Fig. 2 zeigt die gleiche Vorrichtung aus Gründen der zeichnerischen Klarheit ohne die Vorrichtung zum Auftragen des Tapes. Die Vorrichtung umfasst einen Greifer 1 zum Halten der ersten Formschale, einen Greifer 2 zum Halten der zweiten Formschale, eine Zentrierstation 3 und eine Vorrichtung 4 zum Zuführen und Auftragen des Tapes 5. Die beiden Greifer 1 und 2 sind entlang einer vorbestimmten Achse 6 verschiebbar und sowohl einzeln als auch gemeinsam um die Achse 6 drehbar. Die beiden Greifer 1 und 2 sind mit Vorteil auf einer gemeinsamen Führungsschiene 7 gelagert. Die Achse 6 verläuft parallel zur Führungsschiene 7. Ein erster Motor 8 dient zur Verschiebung des ersten Greifers 1 entlang der Führungsschiene 7, ein zweiter Motor 9 dient zur Verschiebung des

zweiten Greifers 2 entlang der Führungsschiene 7, ein dritter Motor 10 dient zur Drehung des ersten Greifers 1 um die Achse 6, ein vierter Motor 11 dient zur Drehung des zweiten Greifers 2 um die Achse 6. Die bei diesem Beispiel ortsfest angeordnete Zentrierstation 3 dient dazu, die Symmetrieachse oder die optische Achse einer Formschale so auszurichten, dass sie mit der Achse 6 zusammenfällt. Die beiden Formschalen enthalten an ihrem Rand je eine Markierung (sogenannte Tabo Marke), die die Drehlage der Formschale charakterisiert. Die Motoren 8 bis 11 und die Vorrichtung 4 zum Auftragen des Tapes 5 werden von einer Steuereinrichtung gesteuert.

Die Fig. 3 zeigt die Zentrierstation 3 in perspektivischer Ansicht im Detail. Die Zentrierstation 3 besteht aus einem Körper 12 mit einer kreisförmigen Öffnung 13, die durch eine Wand 14 gebildet ist. Die Wand 14 enthält eine Nut 15, in die ein O-Ring 16 (Fig. 4) eingelegt ist. Die Nut 15 stützt den O-Ring 16. Der O-Ring 16 besteht aus elastisch deformierbarem Material, zum Beispiel aus Gummi oder einem anderen Elastomer. Die Nut 15 liegt in einer orthogonal zur Achse 6 ausgerichteten Ebene E und der Körper 12 ist bezüglich der Achse 6 so positioniert und justiert, dass das Zentrum der kreisförmigen Öffnung 13 auf der Achse 6 liegt. Um eine Formschale zu zentrieren, wird die Formschale vom entsprechenden Greifer 1 oder 2 in die Zentrierstation 3 hineingeschoben, bis sie vom O-Ring 16 mit festem Sitz gehalten wird. Dann wird der Greifer von der Formschale vorübergehend gelöst, so dass die Formschale nur vom O-Ring 16 gehalten ist. Die vom O-Ring 16 von allen Seiten gleichmässig auf die Formschale einwirkenden radialen Kräfte bewirken, dass die Formschale in den Kraftschwerpunkt geschoben wird, d.h. die Formschale wird zentriert und ihre optische Achse fällt im Idealfall mit der Achse 6 zusammen. Anschliessend wird die Formschale vom Greifer wieder ergriffen.

Die Durchmesser der Nut 15 bzw. des O-Rings 16 sind so bemessen, dass beim Einführen einer Formschale in die Zentrierstation 3 der O-Ring 16 komprimiert wird. Der Innendurchmesser des O-Rings 16 ist deshalb auf jeden Fall kleiner als der kleinste zu erwartende Durchmesser der Formschalen. Der Betrag der Differenz zwischen dem Durchmesser der Formschale und dem Innendurchmesser des O-Rings 16 beeinflusst die Stärke der radial und der axial wirkenden Kräfte. Je grösser diese Differenz ist, desto grösser sind die in axialer Richtung gerichteten Kräfte und damit auch die beim Einführen der Formschale wirkende Reibung zwischen dem O-Ring 16 und der Formschale.

Um den Einfluss unvermeidlicher Toleranzen des Innendurchmessers des O-Rings 16 zu eliminieren, ist es vorteilhaft, den O-Ring 16 aufzuschneiden, d.h. den O-Ring 16 in eine Rundschnur zu verwandeln. Die Länge der Rundschnur ist etwas kleiner als der Umfang der Nut 15, so dass die Rundschnur problemlos in die Nut 15 eingelegt

werden kann. Die entstandene Unstetigkeitsstelle ist klein im Verhältnis zum Umfang und beeinflusst die Zentrierung der Formschalen nicht oder unwesentlich. Der massgebende Innendurchmesser der in die Nut 15 eingelegten Rundschnur ist bestimmt durch den Umfang der Nut 15 und den Durchmesser der Rundschnur. Unter dem Begriff O-Ring 16 ist sowohl ein geschlossener O-Ring 16 als auch ein in die Rundschnur aufgeschnittener O-Ring 16 zu verstehen.

Der Körper 12 ist mit Vorteil mit mindestens einer Bohrung 17 versehen, die in die Nut 15 mündet. Die Bohrung 17 dient dazu, den O-Ring 16 zum Auswechseln auf einfache Weise aus dem Körper 12 herausnehmen zu können.

Die Fig. 4 zeigt die Wand 14 mit der Nut 15 im Querschnitt, in die der O-Ring 16 eingelegt ist. Die Nut 15 weist abgerundete Kanten 18 auf, um zu vermeiden, dass der O-Ring 16 beim Ein- und Ausfahren der Formschale an den Kanten 18 beschädigt wird. Die Wand 14 ist auf der der Vorrichtung 4 (Fig. 1) zum Auftragen des Tapes 5 zugewandten Seite bevorzugt abgeschrägt, d.h. ein äusserer Bereich verläuft unter einem Winkel α schräg zur Achse 6, damit an der Wand 14 beim Einfahren der Formschale bereits eine Vorzentrierung stattfindet, sofern die Formschale ein gewisses Mass an exzentrischer Ausrichtung am Greifer überschreitet.

Die Fig. 5 zeigt die Wand 14 mit der Nut 15 im Querschnitt, in die anstelle des O-Rings ein Schlauch 19 eingelegt ist. Der Schlauch 19 ist, fakultativ, mit Druckluft beaufschlagbar.

Die Fig. 6 zeigt den Körper 12 in einem senkrecht zur Achse 6 (Fig. 1) durch die Nut 15, d.h. durch die Ebene E, verlaufenden Schnitt. Die Nut 15 weist mehrere Vertiefungen 20 auf. Die Vertiefungen 20 dienen dazu, dass der O-Ring 16 bzw. der Schlauch 19 beim Einfahren der Formschale lokal ausweichen kann. Dies vermindert die Reibungskräfte. Die Zentrierung der Formschale erfolgt dann nur noch mittels derjenigen Bereiche der Nut 15, wo keine Vertiefungen 20 vorhanden sind. Eine andere Lösung besteht darin, einen O-Ring in Stücke zu zerschneiden und einige der Stücke im Abstand zueinander auf einem Träger aufzukleben und dann den Träger in die Nut 15 des Körpers 12 einzusetzen. Die Fig. 7 zeigt in Aufsicht einen solchen Träger 21 mit darauf aufgeklebten Stückchen 22 aus elastisch deformierbarem Material, die separate Federelemente bilden.

Die Fig. 8 zeigt einen Ring 23 mit einer Vielzahl von als Laschen 24 ausgebildeten Federelementen. Der Ring 23 besteht aus einem Material mit ähnlichen mechanischen Eigenschaften wie Federstahl. Der Ring 23 wird in die Öffnung 13 des Körpers 12 (Fig. 3) eingesetzt. Beim Einfahren der Formschale werden die Laschen 24 senkrecht zu ihrer Längsrichtung bzw. senkrecht zur Zentrierachse 6 ausgelenkt. Der Ring 23 und die Öffnung 13 im Körper 12 sind in ihren Abmessungen so aufeinander abgestimmt, dass die Laschen 24 die Wand 14 nicht berühren oder erst dann, wenn die

Auslenkung der Laschen 24 ein gewisses Mass erreicht.

Ein Vorteil der Lösung mit dem Ring 23 gegenüber der Lösung mit dem O-Ring 16 besteht in geringeren Reibungskräften beim Einfahren der Formschale in die Zentrierstation 3 (Fig. 1) und in geringerer Abnutzung des Rings.

Die beiden Ausführungsformen für die Federelemente können kombiniert werden.

Die beiden Greifer 1 und 2 sind gleich aufgebaut. Der Aufbau der Greifer wird anhand der Fig. 9 näher beschrieben. Der Greifer enthält eine Auflage 25, auf der die Passivseite 26 der Formschale 27 zur Auflage kommt, sowie ein innerhalb der Auflage 25 angeordnetes kreisförmiges, deformierbares Dichtungselement 28, um einen zwischen der Formschale 27 und dem Greifer entstandenen, mit Vakuum beaufschlagbaren Hohlraum 29 abzudichten. Die Auflage 25 befindet sich in einer senkrecht zu einer Symmetrieachse 30 verlaufenden Ebene. Die der Formschale 27 zugewandte Oberfläche der Auflage 25 ist torusförmig. Das Dichtungselement 28 ist auf einer Platte 31 befestigt, die mittels eines wegaufnehmenden Elementes, vorzugsweise eines Faltenbalges 32, mit einer die Auflage 25 tragenden Plattform 33 verbunden ist. Der Faltenbalg 32 ermöglicht eine relativ grosse Auslenkung des Dichtungselementes entlang der Symmetrieachse 30 des Greifers, wie auch eine Verschiebung innerhalb des durch den Torus der Auflage 25 begrenzten Innenraumes, um Formschalen unterschiedlichster Geometrie greifen zu können. Die Symmetrieachse 30 entspricht der Rotationsachse des Greifers und somit der Achse 6 (Fig. 1). Wenn der Greifer keine Formschale ergriffen hat, dann nimmt der Faltenbalg 32 seine Ruhestellung ein und das Dichtungselement 28 ragt typischerweise um einige Millimeter über den Rand der Auflage 25 hinaus.

Die Arbeitsweise der Arbeitsstation (Fig. 1) wird nun am Beispiel einer Zentrierstation 3, die als Federelement einen O-Ring 16 enthält, erläutert:

- Ein nicht dargestellter Roboter oder ein Operateur übergibt die erste Formschale an den ersten Greifer 1. Dabei wird der Faltenbalg 32 zusammengedrückt, bis die erste Formschale auf der Auflage 25 des ersten Greifers 1 zur Auflage kommt. Der zwischen dem ersten Greifer 1 und der Formschale gebildete Hohlraum wird mit Vakuum beaufschlagt.

- Der erste Motor 8 verschiebt den ersten Greifer 1 entlang der Achse 6, bis sich die erste Formschale in der Zentrierstation 3 befindet. Wenn die erste Formschale bereits einigermaßen richtig zentriert ist, dann berührt sie beim Einfahren in die Zentrierstation 3 nur den O-Ring 16. Wenn die erste Formschale hingegen ungenau zentriert ist, dann kommt sie beim Einfahren in die Zentrierstation 3 in Berührung mit der abgeschrägten Wand 14 und wird dabei vorzentriert, d.h. die erste Formschale wird auf der Auflage 25 verschoben, so dass sich der Grad der Zentrierung bezüglich der Achse 6 erhöht. Dabei kann das Dichtungselement 28 weiter deformiert werden.

- Das Vakuum im Hohlraum 29 zwischen der ersten Formschale und dem ersten Greifer 1 wird gelöst und der erste Greifer 1 wird zurückgefahren, bis der Greifer 1 von der ersten Formschale getrennt ist. Auf der Seite des ersten Greifers 1 verschwindet jegliche Deformation des Dichtungselementes 28 und des Faltenbalges 32: Das Dichtungselement 28 und der Faltenbalg 32 nehmen ihre Ruhelage ein. Die erste Formschale ist nun einzig vom O-Ring 16 der Zentrierstation 3 gehalten. Die vom O-Ring 16 von allen Seiten gleichmässig auf die Formschale einwirkenden radialen Kräfte bewirken, dass die Formschale in den Kraftschwerpunkt geschoben wird. Die Formschale ist nun zentriert.

- Der erste Greifer 1 wird wieder auf die erste Formschale hinbewegt, bis die Formschale wieder auf der Auflage 25 aufliegt und der erneut abgedichtete Hohlraum 29 wird wieder mit Vakuum beaufschlagt.

- Der erste Greifer 1 wird zusammen mit der Formschale aus der Zentrierstation 3 herausgefahren.

- Der dritte Motor 10 dreht den ersten Greifer 1 um die Achse 6, bis die Markierung der ersten Formschale einen vorbestimmten Drehwinkel θ_1 einnimmt.

- Der zweite Greifer 2 wird durch die Zentrierstation 3 hindurchgefahren.

- Der Roboter übergibt die zweite Formschale an den zweiten Greifer 2.

- Die Zentrierung der zweiten Formschale erfolgt nun auf analoge Weise, indem der zweite Greifer 2 die zweite Formschale in die Zentrierstation 3 verschiebt, temporär von der zweiten Formschale gelöst wird, so dass sich die Formschale zentriert, die Formschale wieder ergreift und in Richtung der Vorrichtung 4 zum Zuführen und Auftragen des Tapes 5 bewegt.

- Der vierte Motor 11 dreht den zweiten Greifer 2 um die Achse 6, bis die Markierung der zweiten Formschale einen vorbestimmten Drehwinkel θ_2 einnimmt. Die Drehwinkel der beiden Formschalen sind nun entsprechend dem Linsenrezept relativ zueinander eingestellt.

- Die beiden Greifer 1 und 2 werden entsprechend dem Linsenrezept im Abstand zueinander positioniert. Die beiden Formschalen sind nun zentriert und relativ zueinander ausgerichtet.

- Eine Anpressrolle der Vorrichtung 4 drückt nun das Ende des Tapes 5 an die Ränder der beiden Formschalen. Die Motoren 10 und 11 drehen die beiden Greifer 1 und 2 synchron um die Achse 6, wobei das unter der Anpressrolle durchlaufende Tape 5 auf die Ränder der beiden rotierenden Formschalen aufgetragen und am Schluss abgeschnitten wird. Auf diese Weise werden die beiden Formschalen durch das Tape zu einem Verbund verbunden.

- Der zweite Greifer 2 wird von der Formschale gelöst und weggefahren.

Der Verbund wird nun vom Roboter oder einem Operateur übernommen, der den

Verbund zu einer Füllstation transportiert, wo ein Monomer in den durch die beiden Formschalen und das Tape begrenzten Hohlraum eingefüllt wird.

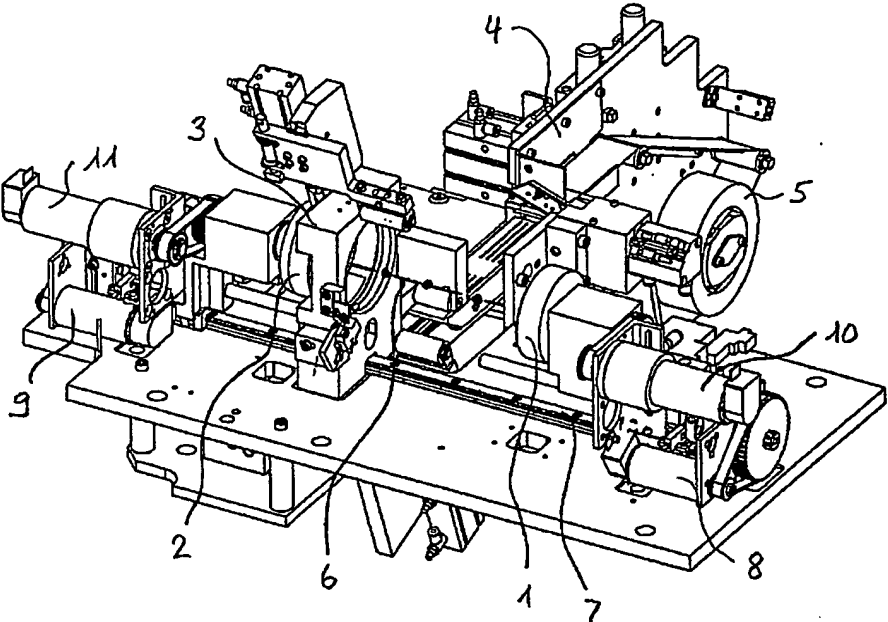
Die beschriebene Vorrichtung ermöglicht die vollautomatische Zentrierung und Ausrichtung der beiden Formschalen und die Formschalen mit einem Tape zu einem Verbund zu verbinden.

Die gleiche Vorrichtung, aber ohne die Vorrichtung 4 (Fig. 1) zum Auftragen des Tapes, kann auch verwendet werden, um die beiden Formschalen gegenseitig auszurichten und dann mit einem anderen Dichtungselement zu einem den Hohlraum für die Linse enthaltenden Verbund zu verbinden.

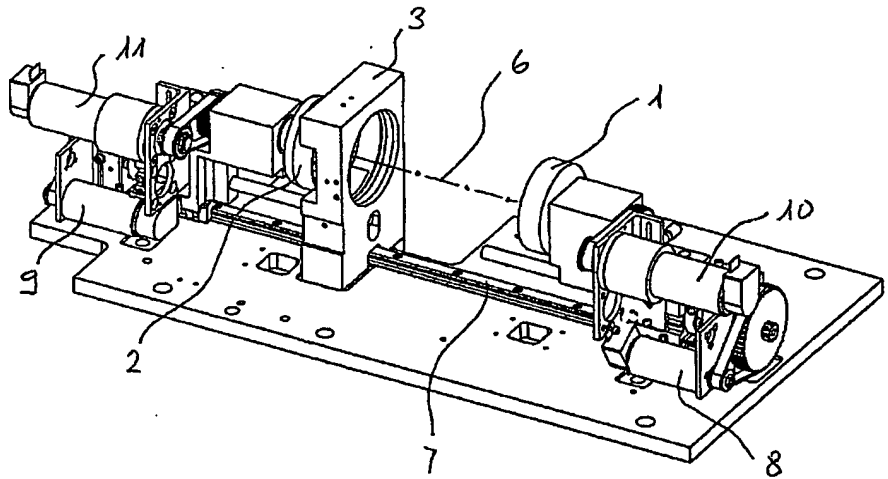
Ansprüche

1. Vorrichtung zum Ausrichten einer ersten und einer zweiten Formschale mit einer Zentrierstation (3), **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erster Greifer (1) zum Halten der ersten Formschale und ein zweiter Greifer (2) zum Halten der zweiten Formschale relativ zueinander und relativ zur Zentrierstation (3) entlang einer vorbestimmten Achse (6) verschiebbar und sowohl einzeln als auch synchron um die Achse (6) drehbar sind, dass die Zentrierstation (3) mindestens ein Federelement aufweist, wobei das mindestens eine Federelement eine kreisförmige Öffnung (13) umschliesst, und dass die Achse (6) durch das Zentrum der kreisförmigen Öffnung (13) verläuft.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zentrierstation (3) einen Körper (12) mit einer Wand (14) aufweist, die die kreisförmige Öffnung (13) bildet und eine Nut (15) aufweist, und dass das mindestens eine Federelement ein geschlossener oder aufgeschnittener O-Ring (16) oder ein Schlauch (19) aus elastisch deformierbarem Material ist, der in die Nut (15) eingelegt ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine Vielzahl von Federelementen, die durch an einem Ring (23) angeordnete Laschen (24) gebildet sind.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Greifer (1) und der zweite Greifer (2) auf einer gemeinsamen Führungsschiene (7) gelagert sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** einen ersten Motor (8) für die Verschiebung des ersten Greifers (1) entlang der Achse (6), einen zweiten Motor (9) für die Verschiebung des zweiten Greifers (2) entlang der Achse (6), einen dritten Motor (10) für die Drehung des ersten Greifers (1) um die Achse (6), und einen vierten Motor (11) für die Drehung des zweiten Greifers (2) um die Achse (6).
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Vorrichtung (4) zum Auftragen eines Tapes (5) vorhanden ist, um die beiden Formschalen zu einem Verbund zu verbinden.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Greifer (1) und der zweite Greifer (2) eine Auflage (25), ein innerhalb der Auflage (25) angeordnetes Dichtungselement (28) für die Abdichtung eines zwischen dem Greifer (1 bzw. 2) und der Formschale (27) gebildeten Hohlraums und ein wegaufnehmendes Element aufweisen, das eine Auslenkung des Dichtungselementes (28) entlang der Achse (6) ermöglicht.

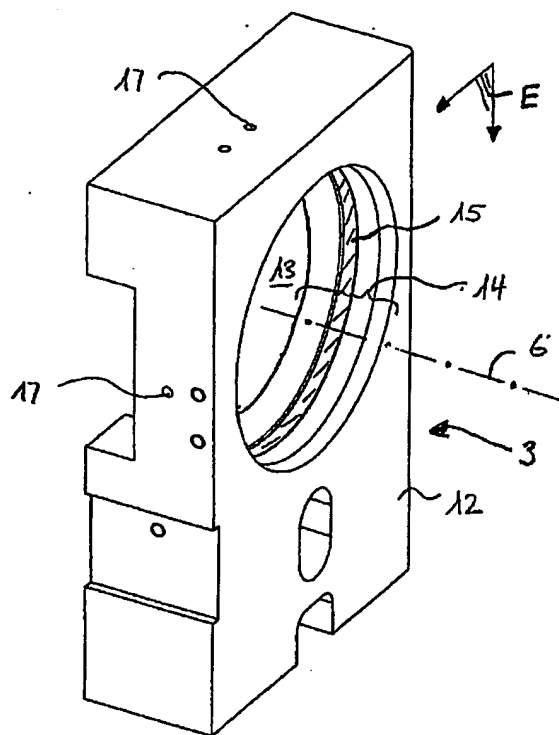
[Fig. 001]



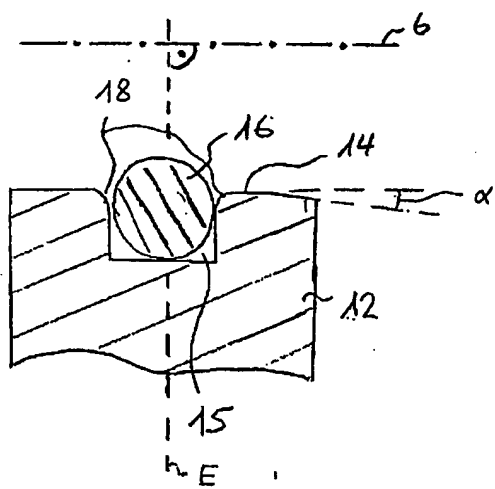
[Fig. 002]



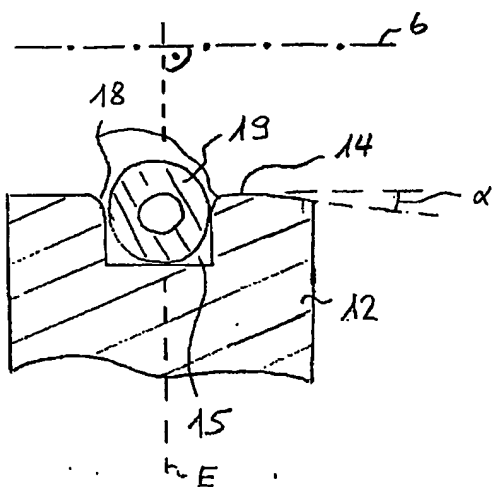
[Fig. 003]



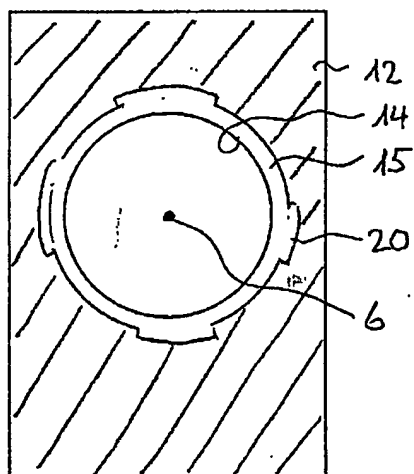
[Fig. 004]



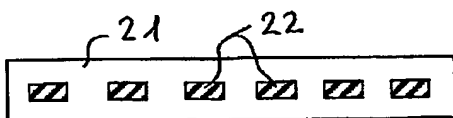
[Fig. 005]



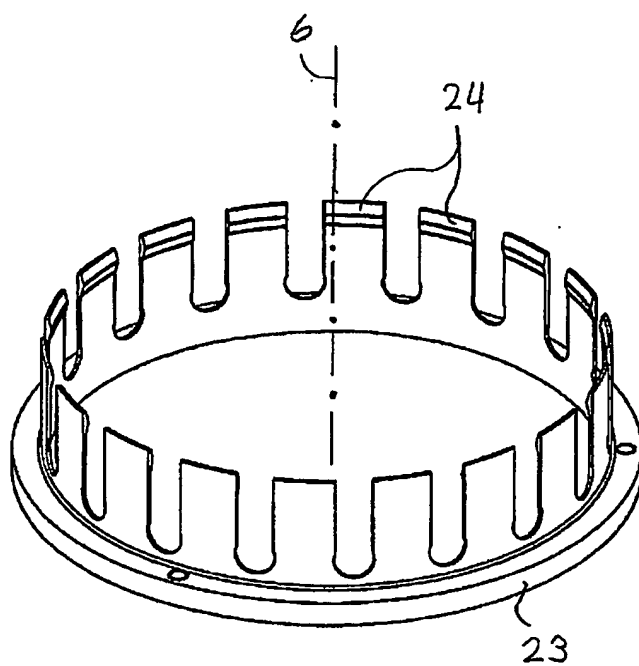
[Fig. 006]



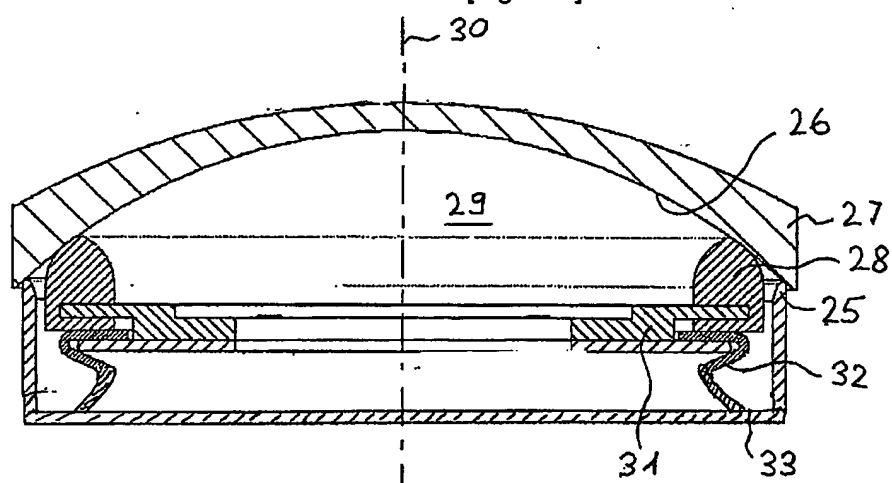
[Fig. 007]



[Fig. 008]



[Fig. 009]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP2005052897

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B29D11/00 B29C33/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B29D B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A | FR 2 794 055 A (ESSILOR INT) 1 December 2000 (2000-12-01) page 1, line 19 - line 21; claims 7,11; figure 1 | 1 |
| A | GB 2 227 969 A (PILKINGTON VISIONCARE HOLDINGS) 15 August 1990 (1990-08-15) page 5, line 5 - page 7, line 21; figures 2-4 | 1 |
| A | US 5 178 801 A (SHIMIZU TOSHIHIKO ET AL) 12 January 1993 (1993-01-12) cited in the application | 1 |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 September 2005

Date of mailing of the international search report

04/10/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Roberts, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP2005052897

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| FR 2794055 | A | 01-12-2000 | AT 249332 T | 15-09-2003 |
| | | | AU 765808 B2 | 02-10-2003 |
| | | | AU 4126300 A | 18-12-2000 |
| | | | CA 2375003 A1 | 07-12-2000 |
| | | | DE 60005176 D1 | 16-10-2003 |
| | | | EP 1181150 A1 | 27-02-2002 |
| | | | ES 2206220 T3 | 16-05-2004 |
| | | | WO 0073048 A1 | 07-12-2000 |
| | | | JP 2003500257 T | 07-01-2003 |
| | | | US 6821461 B1 | 23-11-2004 |
| GB 2227969 | A | 15-08-1990 | NONE | |
| US 5178801 | A | 12-01-1993 | FR 2667819 A1 | 17-04-1992 |
| | | | JP 4148906 A | 21-05-1992 |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B29D11/00 B29C33/30

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B29D B29C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A | FR 2 794 055 A (ESSILOR INT) 1. Dezember 2000 (2000-12-01) Seite 1, Zeile 19 - Zeile 21; Ansprüche 7,11; Abbildung 1 | 1 |
| A | GB 2 227 969 A (PILKINGTON VISIONCARE HOLDINGS) 15. August 1990 (1990-08-15) Seite 5, Zeile 5 - Seite 7, Zeile 21; Abbildungen 2-4 | 1 |
| A | US 5 178 801 A (SHIMIZU TOSHIHIKO ET AL) 12. Januar 1993 (1993-01-12) in der Anmeldung erwähnt | 1 |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. September 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/10/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bévollmächtigter Bediensteter

Roberts, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/EP2005052897

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| FR 2794055 | A | 01-12-2000 | AT 249332 T 15-09-2003 |
| | | AU 765808 B2 02-10-2003 | |
| | | AU 4126300 A 18-12-2000 | |
| | | CA 2375003 A1 07-12-2000 | |
| | | DE 60005176 D1 16-10-2003 | |
| | | EP 1181150 A1 27-02-2002 | |
| | | ES 2206220 T3 16-05-2004 | |
| | | WO 0073048 A1 07-12-2000 | |
| | | JP 2003500257 T 07-01-2003 | |
| | | US 6821461 B1 23-11-2004 | |
| GB 2227969 | A | 15-08-1990 | KEINE |
| US 5178801 | A | 12-01-1993 | FR 2667819 A1 17-04-1992 |
| | | JP 4148906 A 21-05-1992 | |

DEVICE FOR ALIGNING TWO SHELL MOLDS**Technical Background**

The invention concerns a device for aligning two shell molds of the type named in the preamble of claim 1.

Such shell molds are used for the manufacture of optical lenses. In doing so, a monomer is cast in a cavity bordered by two shell molds and a seal and then polymerised, whereby the lens is produced. From the patent US 5'178'801 it is known to centre a front shell mold and a rear shell mold in one centering device each, then to arrange them at a predefined distance on a common axis and to join them together into a composite by means of a tape. In the centering devices, the optical axes of the shell molds are aligned. The centering devices consist of two centering plates each with two V-shaped limbs the inside edges of which run diagonally to one another. On centering the shell mold, the two centering plates are pushed together and, in doing so, the shell mold is aligned on the inside edges of the limbs. The disadvantage with this device is that the centering device is overdetermined because the position of a shell mold is determined by means of four contact points although three contact points would be sufficient. A further disadvantage is that, after centering, the shell molds have to be transported and aligned on a common axis before they can be joined together with the tape.

Disclosure of the Invention

The object of the invention is to develop a device for the mutual alignment and positioning of two shell molds that enables high centering accuracy.

The named task is solved in accordance with the invention by means of the features of claim 1.

The device in accordance with the invention comprises a first gripper for holding the first shell mold and a second gripper for holding the second shell mold and a centering station. The two grippers can be moved relative to each other and relative to the centering station along a predetermined axis and can be rotated individually as well as synchronously on the axis. The centering station consists of a supporting body that supports at least one spring element arranged along a circle whereby the axis runs through the centre of the circle. For centering, the shell mold is moved into the centering station by the gripper whereby the spring element or spring elements are deflected or deformed depending on their actual structure and then released from the gripper so that the shell mold is only held by the spring element or spring elements. The radial forces from the spring element or spring elements acting uniformly on the shell mold from all sides have the effect that the shell mold is moved into the force centre of gravity so that it is centred in relation to the axis. The shell mold is then grasped again by the gripper and moved out of the centering station. The device in accordance with the invention has the advantage that the two grippers have the centering axis of the centering station as common axis.

In accordance with a first embodiment, the supporting body is a body with a wall that forms a circular opening through the centre of which the axis runs. The wall has a groove. An O-ring, a cord, a tube or a thing like that made of elastically deformable material is inserted into the groove. With this example, the groove is circular and supports the O-ring, cord or tube uniformly along the circle. With O-ring, is meant a conventional, closed O-ring as well as a cut O-ring that one could refer to as round cord. One can consider the O-ring, the cord or the tube as one single spring element or also as a number of spring elements that continuously merge. The O-ring or the round cord touches the shell mold along its perimeter and the radial forces acting uniformly on the shell mold from all sides have the effect that the centre of the shell mold moves into the force centre of gravity.

When a tube is used, if necessary the diameter and/or the firmness of the tube can be increased by applying compressed air to the tube. To move the shell mold in and out, the compressed air is evacuated from the tube in order to reduce the friction between the shell mold and the tube. For centering, compressed air is applied to the tube.

The groove can have several recesses. Centering of the shell mold is then no longer done uniformly from all sides but only from those areas where the groove is not recessed. With this design, only part of the O-ring, cord or tube forms the spring element, namely the part that can not escape into the recess.

With a different embodiment the supporting body is a ring and a number of spring elements are formed by means of spring tongues that are arranged next to each other along the opening of the ring. The ring and the tongues are preferably produced from one piece of material that has similar mechanical characteristics to spring steel. On moving the shell mold in, the tongues are deflected out of their neutral position and therefore exert a force against the edge of the shell mold. As soon as the shell mold is released from the gripper, an equalisation of the forces produced by the individual tongues takes place: The shell mold is moved to the centre of gravity of the forces.

The core of the invention exists on the one hand in the presented nature of the centering station and, on the other hand in that the two grippers can be moved along a predetermined axis and can be rotated on this axis. Constructively, the linear movements of the two grippers and their rotary movements can be achieved in various ways.

With a particularly advantageous solution, the device comprises a first motor for moving the first gripper along a predetermined axis, a second motor for moving the second gripper along the axis, a third motor for rotating the first gripper on the axis and a fourth motor for rotating the second gripper on the axis and the centering station is arranged stationary. The axis penetrates the centre of the circle of the centering station. The axis is therefore the centering axis of the centering station. The first gripper and the second gripper preferably bear relocatably on a common guide rail that runs parallel to the axis.

On the other hand, it is also possible to place one of the grippers stationary and to arrange only the other gripper and the centering station relocatably along the axis. As it is only a matter of a relative movement between the two grippers as well as the centering station, it is irrelevant which of these units can be moved. Preferably the centering station is arranged stationary and the two grippers movably. However, a construction is also possible with which for example one of the grippers is stationary and the second gripper and the centering station are relocatable.

The two shell molds are centred by means of the centering station and their mutual rotational position and their distance is adjusted corresponding to the lens recipe by means of moving and rotating the two grippers. The two shell molds are then aligned and are joined together into a composite by means of a sealing element.

Preferably, an adhesive tape known in the art as a tape serves as the sealing element. The tape is an element joining the two shell molds that on the one hand has a low rigidity so that it can easily be stuck to the two shell molds and on the other hand is sufficiently rigid so that the composite formed is adequately stable. The tape ensures that the alignment of the shell molds relative to each other does not change or only changes negligibly when the composite is transported to the filling station where the lens is produced by casting a monomer.

Alternatively, it is possible to use any other sealing element in order to form a cavity between the two shell molds that can be filled with the monomer. The sealing element can for example be a ring made of rubber that is placed around the two shell molds. In this case, the monomer is preferably poured in on the spot.

In the following, the invention is explained in more detail based on embodiments and based on the drawing.

Brief Description of Drawings

Fig. 1 shows a device for aligning two shell molds and for forming a composite out of the shell molds and a tape including a device for applying the tape,

Fig. 2 shows the device according to Fig. 1 without the device for applying the tape,

Fig. 3 shows a centering station for adjusting the optical axes of the shell molds,

Fig. 4 shows a cross-section of a centering station with an O-ring,

Fig. 5 shows a cross-section of a centering station with a tube,

Fig. 6 shows a detail of the centering station,

Fig. 7 shows a carrier with several spring elements,

Fig. 8 shows a ring with spring elements, and

Fig. 9 shows a gripper.

Figs. 1 and 2 show a perspective view of a device that serves to align the optical axes of a first shell mold and a second shell mold relative to each other and to position them at a predetermined distance and then to join them together into a composite by means of sticking a tape along the edge of the two shell molds. Fig. 1 shows the entire device with the device for applying the tape. Fig. 2 shows the same device for reasons of illustrative clarity without the device for applying the tape. The device comprises a gripper 1 for holding the first shell mold, a gripper 2 for holding the second shell mold, a centering station 3 and a device 4 for feeding and applying the tape 5. The two grippers 1 and 2 can be moved along a predetermined axis 6 and can be rotated on the axis 6 individually as well as together. The two grippers 1 and 2 preferably bear on a common guide rail 7. The axis 6 runs parallel to the guide rail 7. A first motor 8 serves to move the first gripper 1 along the guide rail 7, a second motor 9 serves to move the second gripper 2 along the guide rail 7, a third motor 10 serves to rotate the first gripper 1 on the axis 6, a fourth motor 11 serves to rotate the second gripper 2 on the axis 6. The centering station 3 that is arranged stationary in this example serves to align the axis of symmetry or the optical axis of a shell mold so that it coincides with the axis 6. Each of the two shell molds has a marking (a so-called tabo marking) on its edge that characterises the rotational position of the shell mold. The motors 8 to 11 and the device 4 for applying the tape 5 are controlled by a control device.

Fig. 3 shows a detailed perspective view of the centering station 3. The centering station 3 consists of a body 12 with a circular opening 13 that is formed by a wall 14. The wall 14 contains a groove 15 into which an O-ring 16 is inserted (Fig. 4). The groove 15 supports the O-ring 16. The O-ring 16 is made of elastically deformable material, for example rubber or any other elastomer. The groove 15 lies in a plane E aligned orthogonal to the axis 6 and the body 12 is positioned and adjusted relative to the axis 6 so that the centre of the circular opening 13 lies on the axis 6. In order to centre a shell mold, the shell mold is pushed into the centering station 3 by the corresponding gripper 1 or 2 until it is held firmly by the O-ring 16. The gripper is then temporarily released from the shell mold so that the shell mold is only held by the O-ring 16. The radial forces from the O-ring 16 acting uniformly on the shell mold from all sides have the effect that the shell mold is moved to the force centre of gravity, i.e. the shell mold is centred and in the ideal case its optical axis coincides with the axis 6. Afterwards, the shell mold is again grasped by the gripper.

The diameter of the groove 15 or the O-ring 16 is dimensioned so that on introducing a shell mold into the centering station 3, the O-ring 16 is compressed. The inside diameter of the O-ring 16 is therefore in any case less than the smallest expected diameter of the shell mold. The amount of the difference

between the diameter of the shell mold and the inside diameter of the O-ring 16 influences the strength of the radial and axial acting forces. The greater this difference, the greater the forces aligned in axial direction and therefore also the friction acting between the O-ring 16 and the shell mold when introducing the shell mold.

In order to eliminate the influence of unavoidable tolerances of the inner diameter of the O-ring 16, it is advantageous to cut the O-ring 16, i.e. transform the O-ring 16 into a round cord. The length of the round cord is somewhat less than the circumference of the groove 15 so that the round cord can easily be inserted into the groove 15. The point of discontinuity created is small in relation to the circumference and does not or only negligibly influences the centering of the shell molds. The decisive inside diameter of the round cord inserted into the groove 15 is determined by the circumference of the groove 15 and the diameter of the round cord. With the term O-ring 16 is meant a closed O-ring 16 as well as an O-ring 16 cut into the round cord.

The body 12 preferably has at least one drill hole 17 that opens out into the groove 15. The drill hole 17 serves to easily remove the O-ring 16 from the body 12 in order to exchange it.

Fig. 4 shows a cross-section of the wall 14 with the groove 15 into which the O-ring 16 is inserted. The groove 15 has rounded edges 18 in order to avoid the O-ring 16 being damaged on the edges 18 when the shell mold is moved in and out. The wall 14 is preferably bevelled on the side facing towards the device 4 (Fig. 1) for applying the tape 5, i.e. an outer area runs at an angle α diagonally to the axis 6 so that a precentering on the wall 14 already takes place on inserting the shell mold in case the shell mold exceeds a certain degree of eccentric alignment on the gripper.

Fig. 5 shows a cross-section of the wall 14 with the groove 15 in which a tube 19 is inserted instead of the O-ring. Optionally, compressed air can be applied to the tube 19.

Fig. 6 shows a section of the body 12 perpendicular to the axis 6 (Fig. 1) running through the groove 15, i.e. through the plane E. The groove 15 has several recesses 20. The recesses 20 enable the O-ring 16 or the tube 19 to escape locally when the shell mold is inserted. This reduces the frictional forces. Centering of the shell mold is then only done by means of those areas of the groove 15 where no recesses 20 are present. Another solution exists in cutting an O-ring into pieces and to stick some of the pieces at a distance to one another onto a carrier and then to insert the carrier into the groove 15 of the body 12. Fig. 7 shows a plan view of such a carrier 21 with pieces 22 made of elastically deformable material stuck onto it that form separate spring elements.

Fig. 8 shows a ring 23 with a plurality of spring elements formed as tongues 24. The ring 23 consists of a material with mechanical characteristics similar to spring steel. The ring 23 is inserted into the opening 13 of the body 12 (Fig. 3). On inserting the shell mold, the tongues 24 are deflected perpendicular to their

longitudinal direction or perpendicular to the centering axis 6. The dimensions of the ring 23 and the opening 13 in the body 12 are adapted to each other so that the tongues 24 do not touch the wall 14 or only touch it when the deflection of the tongues 24 reaches a certain degree.

One advantage of the solution with the ring 23 in comparison with the solution with the O-ring 16 exists in the lower frictional forces on inserting the shell mold into the centering station 3 (Fig. 1) and in reduced wear of the ring.

The two embodiments for the spring elements can be combined.

The two grippers 1 and 2 are constructed the same. The construction of the grippers is described in more detail based on Fig. 9. The gripper contains a support 25 on which the passive side of the shell mold 27 comes to rest, as well as a circular, deformable sealing element 28 arranged within the support 25 in order to seal a cavity 29 formed between the shell mold 27 and the gripper to which vacuum can be applied. The support 25 is located in a plane running perpendicular to an axis of symmetry 30. The surface of the support 25 facing towards the shell mold 27 is toroidal. The sealing element 28 is secured to a plate 31 that is connected by means of a path absorbing element, preferably a bellows 32, to a platform 33 carrying the support 25. The bellows 32 enables a relatively large deflection of the sealing element along the axis of symmetry 30 of the gripper as well as a shifting within the interior bordered by the torus of the support 25, in order to be able to grasp shell molds of different geometry. The axis of symmetry 30 corresponds to the axis of rotation of the gripper and therefore the axis 6 (Fig. 1). When the gripper has not grasped a shell mold, then the bellows 32 assumes its neutral position and the sealing element 28 protrudes typically by several millimetres above the edge of the support 25.

The principle of operation of the workstation (Fig. 1) is now explained based on the example of a centering station 3 that contains an O-ring 16 as the spring element:

- A not presented robot or an operator passes the first shell mold to the first gripper 1. In doing so, the bellows 32 are compressed until the first shell mold comes to rest on the support 25 of the first gripper 1. Vacuum is applied to the cavity formed between the first gripper 1 and the shell mold.
- The first motor 8 moves the first gripper 1 along the axis 6 until the first shell mold is located in the centering station 3. When the first shell mold is already pretty well correctly centred then, on moving into the centering station 3, it only touches the O-ring 16. On the other hand, when the first shell mold is centred inaccurately then, on moving into the centering station 3, it comes into contact with the bevelled wall 14 and in doing so is precentered, i.e. the first shell mold is shifted on the support 25 so that the degree of centering relative to the axis 6 is increased. In doing so, the sealing element 28 can be further deformed.

- The vacuum in the cavity 29 between the first shell mold and the first gripper 1 is released and the first gripper 1 is moved back until the gripper 1 is separated from the first shell mold. At the side of the first gripper 1 any deformation of the sealing element 28 and the bellows 32 disappears: The sealing element 28 and the bellows 32 assume their neutral position. The first shell mold is now only held by the O-ring 16 of the centering station 3. The radial forces from the O-ring 16 acting uniformly on the shell mold from all sides have the effect that the shell mold is moved to the force centre of gravity. The shell mold is now centred.
- The first gripper 1 is again moved to the first shell mold until the shell mold again rests on the support 25 and vacuum is again applied to the resealed cavity 29.
- The first gripper 1 is moved out of the centering station 3 together with the shell mold.
- The third motor 10 rotates the first gripper 1 on the axis 6 until the marking of the first shell mold assumes a predetermined angle of rotation θ_1 .
- The second gripper 2 is moved through the centering station 3.
- The robot passes the second shell mold to the second gripper 2.
- Centering of the second shell mold now takes place in a similar way in that the second gripper 2 moves the second shell mold into the centering station 3, is temporarily released from the second shell mold so that the shell mold centres itself, grasps the shell mold again and moves in the direction of the device 4 for feeding and applying the tape 5.
- The fourth motor 11 rotates the second gripper 2 on the axis 6 until the marking of the second shell mold assumes a predetermined angle of rotation θ_2 . The angles of rotation of the two shell molds are now adjusted relative to each other corresponding to the lens recipe.
- The two grippers 1 and 2 are positioned at a distance to each other corresponding to the lens recipe. The two shell molds are now centred and aligned relative to one another.
- A press roller of the device 4 now presses the end of the tape 5 onto the edges of the two shell molds. The motors 10 and 11 rotate the two grippers 1 and 2 synchronously on the axis 6, whereby the tape running underneath the press roller is applied to the edges of the two rotating shell molds and is finally cut off. In this way, the two shell molds are joined together into a composite by means of the tape.
- The second gripper 2 is released from the shell mold and moved away. The composite is now taken over by a robot or an operator that transports the composite to a filling station where a monomer is poured into the cavity bordered by the two shell molds and the tape.

The device described enables the fully automatic centering and alignment of the two shell molds and the joining of the shell molds into a composite with a tape.

The same device but without the device 4 (Fig. 1) for applying the tape can also be used in order to mutually align the two shell molds and then to join them with a different sealing element into a composite containing the cavity for the lens.

PATENT CLAIMS

1. Device for aligning a first and a second shell mold with a centering station (3), **characterised in that** a first gripper (1) for holding the first shell mold and a second gripper (2) for holding the second shell mold are movable relative to each other and relative to a centering station (3) along a predetermined axis (6) and are rotatable individually as well as synchronously on the axis (6), that the centering station (3) has at least one spring element, whereby the at least one spring element embraces a circular opening (13), and that the axis (6) runs through the centre of the circular opening (13).
2. Device according to claim 1, **characterised in that** the centering station (3) has a body (12) with a wall (14) that forms the circular opening (13) and has a groove (15), and that the at least one spring element is a closed or cut O-ring (16) or a tube (19) made of elastically deformable material that is inserted in the groove (15).
3. Device according to claim 1, **characterised by** a plurality of spring elements that are formed by means of tongues (24) arranged on a ring (23).
4. Device according to any of claims 1 to 3, **characterised in that** the first gripper (1) and the second gripper (2) bear on a common guide rail (7).
5. Device according to any of claims 1 to 4, **characterised by** a first motor (8) for moving the first gripper (1) along the axis (6), a second motor (9) for moving the second gripper (2) along the axis (6), a third motor (10) for rotating the first gripper (1) on the axis (6), and a fourth motor (11) for rotating the second gripper (2) on the axis (6).
6. Device according to any of claims 1 to 5, **characterised in that** a device (4) for applying a tape (5) is present in order to join the two shell molds into a composite.
7. Device according to any of claims 1 to 6, **characterised in that** the first gripper (1) and the second gripper (2) have a support (25), a sealing element (28) arranged within the support (25) to seal a cavity formed between the gripper (1 or 2) and the shell mold (27) and a path absorbing element that enables deflection of the sealing element (28) along the axis (6).

ABSTRACT

A device for aligning a first and a second shell mold comprises a first gripper (1) for holding the first shell mold, a second gripper (2) for holding the second shell mold, and a centering station (3). Both grippers (1, 2) can be displaced relative to one another and relative to the centering station along a predetermined axis (6) and can rotate individually as well as synchronously about the axis (6). The centering station (3) comprises a supporting body, which supports spring elements arranged along a circle, said axis (6) running through the center of the circle. For centering, the shell mold is moved into the centering station (3) by the gripper and then removed from the gripper so that the shell mold is held solely by the spring elements. The radial forces of the spring elements uniformly acting upon the shell mold from all sides cause the shell mold to be displaced into the center of gravity of the forces. Afterwards, the shell mold is gripped once again by the gripper and moved out from the centering station (3).